

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 52017845
PUBLICATION DATE : 10-02-77

APPLICATION DATE : 22-04-75
APPLICATION NUMBER : 50048941

APPLICANT : HAGIWARA DENKI KK;

INVENTOR : HIRAIWA YASUYUKI;

INT.CL. : G02F 1/03

TITLE : PHOTOMODULATOR

ABSTRACT : PURPOSE: To prevent the resonance of ultrasonic wave and eliminate a ripple by depositing an absorbent on at least one surface of first to third surfaces of a photomodulator, which surfaces are opposite to each other.

COPYRIGHT: (C)1977,JPO&Japio

BEST AVAILABLE COPY

This Page Blank (uspto)



(2000円)

特 許 願 (1)

(特許法第88条ただし
書の規定による特許出願)

昭和50年4月19日

昭和50年1月22日提出

特許庁長官 殿

1. 発明の名称 ヒカリヘンテロウキ
光変調器
2. 特許請求の範囲に記載された発明の数 3
3. 発明者
住 所 チカサタンノヤマチヨウ
名古屋市千種区関山町2丁目22番地
氏 名 ハシモト 服部 秀三 (ほか4名)
4. 特許出願人 アキハ 461
住 所 ヒガシナミヤチヨウ
愛知県名古屋市東区松山町7番地
名 称 ハシモト 萩原電気株式会社
代表者 ハシモト 萩原 忠 臣
5. 添付書類の目録

(1) 明 細 書	1 通
(2) 図 面	1 通
(3) 願 望 副 本	1 通

方 式
審 査

明 細 書

1. 発明の名称
光変調器
2. 特許請求の範囲
(1) 直交する第1軸と第2軸により定義される第1の平面の対と他の第2及び第3の相対する平面の対を持つ電気光学結晶と、該結晶の該第1軸方向にコヒーレントな光束を伝播させる手段と、該結晶の該第2軸に平行な方向に電界を生じるように該第1の平面上に設けた電極と、該電極に変調信号に応じた電圧を与える手段とを備えることにより該光束を該結晶中に伝播させた結果として角度の異なる複数の方向に進行する出力光束を得、該出力光束のうち少なくとも一つの光束の強度を該変調信号に応じて変化させるようにした光変調器に於て、該第1、第2及び第3の相対する面の対のうち少なくとも一つの面に吸収材を取付け該結晶内で該変調信号によって生ずる超音波の共振を防止させ変調効率の周波数特性を改善する方法。

① 日本国特許庁

公開特許公報

- ⑪特開昭 52-17845
⑬公開日 昭52.(1977) 2.10
⑫特願昭 50-48941
⑫出願日 昭50.(1975) 4.22
審査請求 有 (全7頁)

庁内整理番号

7036 23
6628 53

⑫日本分類

104 G0
98(5)D4

⑤ Int. Cl²

G02F 1/03

(2) 特許請求の範囲(1)に記載のものに於て、該吸収材が該結晶とほぼ等しい音響インピーダンスの素材で該素材を使用して構成した事の特徴とする変調効率の周波数特性を改善する方法。

(3) 特許請求の範囲(1)に記載のものに於て、少なくとも一つの面に該結晶とほぼ等しい音響インピーダンスの素材を付加して変調効率の周波数特性を改善する方法。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、光変調器の周波数特性の改良に関するものである。

従来の光変調器には、大別して三つの変調方式があった。

第1の方式として電気光学効果を使用したもので、電界を光に対して透明な常磁性体に印加する事により偏光面が回転するファラデー効果等を利用して光の強度変調を行なう方式。

第2の方式として音響光学効果を使用したもので、音響光学結晶に電界を加えると音波が発生し媒質中に圧縮伸張が生じ時間的に変動する屈折率

の周期的な屈により光の屈折または回折を生じる光弾性効果を利用して光の強度変調を行なう方式。

第3の方式として電気光学効果を使用したもので、電気光学結晶に電界を印加する事で結晶内で屈折率が変化する性質を利用して光の強度変調を行なう方式。

本発明は、前記電気光学効果を使用した光変調器の変調効率の周波数特性の改良に関するものである。

第1図は、電気光学効果を使用した従来の光変調器の例を示すもので、第1A図及び第1B図はそれぞれ本発明者が先に提出した特開昭49-79261、特開昭49-115562と第1C図に示す光変調器等があった。

第1A図は、板形電極光変調器で、便宜上第1軸をY軸とし第2軸をZ軸とし第3軸をX軸として説明し、各軸は互いに直交している。尚他の図も同様である。第1軸と第2軸により定義される第1の平面の対と第1軸と第3軸により定義される第

2の平面の対と第2軸と第3軸により定義される第3の平面の対を持つ電気光学結晶10の第1の平面の裏面において全反射を起こして光束が該結晶10内を進行する範囲の角度で該結晶10に第1軸と平行にレーザ光束20を入射し、該結晶10の該第1の平面の裏面付近に該第2軸と平行な方向に周期的変化をする電界を生じる様に該第1の表面に電極11及び12を設け、該電極11と12の間に変調信号30に応じた電圧Vを与える手段とより構成されていて、該結晶10内に該光束20を伝播させた結果として異なる複数の方向に進行する出力光束21、22及び23等が得られ、該出力光束のうち少なくとも1つの光束の強度を該信号30に応じて変化させる光変調器である。

第1B図は、薄膜光変調器で、電気光学結晶を含んで形成されているか又は電気光学結晶よりなる透光性薄膜10に該第1軸と平行に入射するレーザ光束20を該薄膜中10に伝播させる手段を備えていて、酸化チタン、酸化セレン及び電気光学結晶等よりなる基板14上の該電気光学結晶中に第2軸と

平行に周期的変化をする電界を生じる様に該薄膜10の第1の平面上に電極11及び12を設け、該電極11及び12に変調信号30に応じた電圧Vを与える手段とより構成されていて、該薄膜10中に該光束20を伝播させた結果として角度の異なる複数の方向に進行する出力光束21、22及び23等が得られ、該出力光束のうち少なくとも1つの光束に該信号30に応じて強度変調を行なう光変調器である。

第1C図は、板形電極光変調器の変形で、第1、第2及び第3の相対する面の対を持っている電気光学結晶10の第1の面の裏面において全反射を起こして光が結晶内を進行する範囲の角度で該結晶10にレーザ光束20を該第1軸と平行に入射し、該結晶10の該第1の面の裏面付近に該第2軸と平行な方向に周期的変化をする電界を生じる様に第1の表面上に電極11及び12を設け、該電極11と12の間に変調信号30に応じた電圧Vを与える手段とより構成されていて、該結晶内に該光束20を伝播させた結果として異なる複数の方向に進行する出力光束21、22及び23等が得られ、該出力光束のうち少な

くとも一つに強度変調を該信号30に応じて変化させる光変調器である。

第2図は、第1図に示した従来の光変調器の変調効率の周波数特性の一例を示したもので、第2A図は変調信号30により生ずる超音波の該結晶10中の共振によって生ずる急峻なレベル変動（以下リップルと言う）を多く含む周波数特性と云う事ができ、第2B図は第2A図の一部を拡大して図示したものである。電極ピッチと該電気光学結晶によって固有な超音波の速さによって定まる共振周波数が第2A図の111及び112である。該共振周波数111及び112付近に現われるリップルは、電極周期方向に進む超音波の表面波による共振によって生ずるものととどまらず、体波（バルグ波）的な振動を励起する能率が高くなり該電気光学結晶の形状によって極めて多種類の共振が生じ複雑なレベル変動の原因となる。

もう一つのかかなり高い周波数域に至るまで周期的に現われるリップルは、該電気光学結晶の各軸（X、Y、Z軸）方向に進む超音波の共振による

もので、超音波の速さと該結晶の寸法により定まる共振周波数に従つて周期的に現われる。

第2B図の101及び102は、反共振及び共振である。変調効率の周波数特性に多くの不要なリップルを有する従来の光変調器に、アナログ信号及びデジタル信号等を変調信号とした場合リップルにより変調信号波形の歪を生じ良質な変調を行う事ができず、実用上使用不可能であつた。

従つて本発明は、光変調器の該結晶内での共振により生じたリップルを除去し平坦な変調効率の周波数特性を得、良質な変調特性を可能にする光変調器を得ようとするものである。

光変調器内で生じた該リップルを取り去る方法には、次に述べる三つの方法がある。

第1の方法は、光変調器の結晶内で超音波の共振を防ぐために該結晶の互に向い合う面のうち少なくとも1つを非平行にする方法で、向い合う面を斜めに切断する方法、向い合う面に凹凸や湾曲等の変化を付する等の加工をして反射超音波の波面を入射波の波面に対して傾け、あるいは乱れ

た波面にすることにより共振を防止する方法である。

第2の方法として光変調器の結晶の外部にカナダバルサム、低融点ハンダ及びエポキシ系やシアノアクリレート系の接着剤等を吸収材として使用し、該結晶内で生じた超音波を吸収材を使用して吸収又は吸収材に超音波を漏洩し、共振を防止する方法がある。

第3の方法として、該結晶をほぼ等しい(例えば幾倍又は百分の1程度の)音響インピーダンスの素材例えば低融点ハンダ等の合金及び金属板等を該結晶に接着剤又は高周波接着剤等で接着することにより、結晶内で生じた超音波を該素材に漏洩又は吸収して超音波の共振を防止する方法がある。

本発明は、従来の光変調器に第2の方法及び第3の方法を付加し、超音波の共振により生ずるリップルを除去して変調効率の周波数特性の良い光変調器を得ようとするものである。

第8図及び第4図は、第1A図に示す従来の薄

形電極光変調器に吸収材を付加する第2の方法を用いて超音波の共振を防止し、リップルを除去し変調効率の周波数特性を改善した光変調器の実施例である。

第3A図は、第1A図に示した光変調器の第2の平面の対に低融点ハンダや各種接着剤等の吸収材41及び42を付加し、該結晶10内に該変調信号30により生じた超音波を吸収材41及び42に漏洩又は吸収させ、該超音波の共振を防止する事によりリップルを除去し、変調効率の周波数特性が改善された光変調器を示す実施例である。

第3図、第4図及び第5図は、第1図に示す従来の光変調器に前述の第2の方法を用いて超音波の共振を防止することによりリップルを除去し、変調効率の周波数特性の改善を示す光変調器の実施例を示す。

第3B図は、第1A図に示す光変調器の第1の平面の対に吸収材41及び42を付加し、該リップルを除去する事により変調効率の周波数特性が改善された光変調器を示す実施例である。尚第3図の

実施例で相対する平面の対の内一つの平面に吸収材を収付けても同じ効果がある。

第4A図は、第1A図に示す光変調器の第1及び第2の平面の対のそれぞれ一方の面に吸収材41を付加し、該リップルを除去する事により変調効率の周波数特性が改善された光変調器を示す実施例である。

第4B図は、第1A図に示す光変調器の第1及び第2の平面の対のそれぞれに吸収材41を付加し、該リップルを除去する事により変調効率の周波数特性が改善された光変調器を示す実施例である。

第5図は、第1B図に示す従来の薄膜光変調器に吸収材を付加する第2の方法を用いて超音波の共振を防止することによりリップルを除去し、変調効率の周波数特性を改善する光変調器の実施例である。

第5A図は、第1B図に示す光変調器の第1の平面の対の一方の面に吸収材41を付加し、該結晶10及び該基板14内に該変調信号30により生じた超音波を該吸収材41に漏洩又は吸収させ、該超音波

の共振を防止する事でリップルを除去し、変調効率の周波数特性が改善された光変調器を示す実施例である。

第5B図は、第1B図に示す光変調器の第1及び第2の平面の対のそれぞれ一方の面に吸収材41を付加し、リップルを除去する事により変調効率の周波数特性が改善された光変調器を示す実施例である。

本発明は、従来の光変調器の該結晶10内に該変調信号80により生ずる超音波を低融点ハンダ等の吸収材に吸収又は透過させる第2の方法を用いて該超音波の共振を防止する事により、リップルが従来の光変調器の約 $\frac{1}{10} \sim \frac{1}{30}$ に減少し、変調効率の周波数特性の改善された光変調器を得る事により、より正確な変調を行なう事ができる様になった。

第6図は、本発明の第2の方法の該吸収材が該結晶10及び基板14の数倍又は数分の1程度のほぼ等しい音響インピーダンスの低融点ハンダ、黄銅又は銅等の合金板及び銅、インジウム等の金属板等の素材を超音波接合等にて接合する事によ

ダンスの素材42を結合し、該素材42の該結晶10との結合面に相対する面に超音波の反射を散乱又は吸収する^{オの方面にて}加工を施すことによって、その結果として該リップルを除去する実施例で、該結晶42のX軸に対して斜めの加工をしてある。

本発明の第2及び第3の方法を使用した第7図に示す光変調器に於ては、該リップルが第2B図に比べ第8B図に示す様に $\frac{1}{50} \sim \frac{1}{100}$ に減少し、また第8A図に示す平均な変調効率の周波数特性が得られ正確な変調が行なえ十分実用でき得る光変調器といえる。

本発明の光変調器は、本発明の第2の方法及び第3の方法を従来の第1図に示す様な光変調器に付加する事で、超音波の共振を防止しリップルを除去する事により変調効率の周波数特性を改善でき正確な変調を行なえる実用的な光変調器といえる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、従来の光変調器を示す図である。

第2図は、従来の光変調器の不要なリップルを

特開 昭52-178454
り、該結晶10内に変調信号80により生じた超音波を該素材に通過さす第3の方法を、第1A図の従来の光変調器に付加し、超音波の共振を防止する事によりリップルを除去し、光変調器の変調効率の周波数特性を改善する方法である。

第6図は、第1A図に示す従来の光変調器の該結晶10の第1の平面の一方に該結晶10とほぼ等しい音響インピーダンスの素材41例えば低融点ハンダ等の合金板を取付け該結晶内の超音波を該素材41に透過さす実施例で、リップルが $\frac{1}{80} \sim \frac{1}{50}$ に減少した。尚素材41に第1の方法を付加する事によりより効果的である。

第7図は、第1A図に示す従来の光変調器に第2の方法及び第3の方法を付加し、超音波の共振を防止する事によりリップルを除去し、変調効率の周波数特性を改善する方法である。

第7図は、第1A図に示す従来の光変調器の該結晶10の第1及び第2の平面の対のそれぞれ一方に、カナダバルサム等の吸収材41を付加し、又低融点ハンダ等の該結晶10とほぼ等しい音響インピー

多く含んだ変調効率の周波数特性の1例を示す図である。

第3図及び第4図は、第1A図に本発明の第2方法を付加してなる光変調器の実施例である。

第5図は、第1B図に本発明の第2の方法を付加してなる光変調器の実施例である。

第6図は、第1A図に本発明の第3の方法を付加してなる光変調器の実施例である。

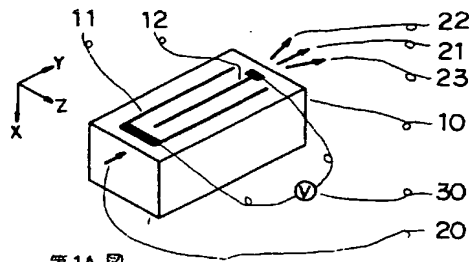
第7図は、第1A図に本発明の第2及び第3の方法を付加してなる光変調器の実施例である。

第8図は、第7図に示す光変調器の変調効率の周波数特性の1例を示す図である。

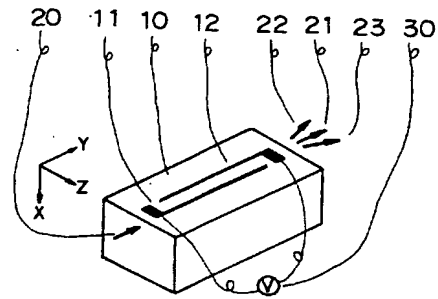
符号の説明

10・・・電気光学結晶、11及び12・・・電極、14・・・基板、20・・・レーザ光束、21、22及び23・・・出力光束、30・・・変調信号、41及び42・・・吸収材、101・・・反共振、102・・・共振、111及び112・・・共振周波数

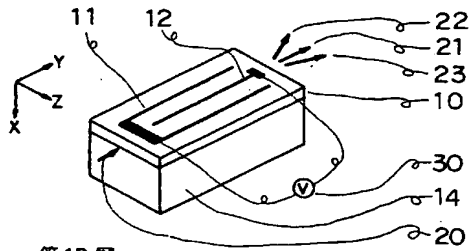
出願人 萩原電気株式会社



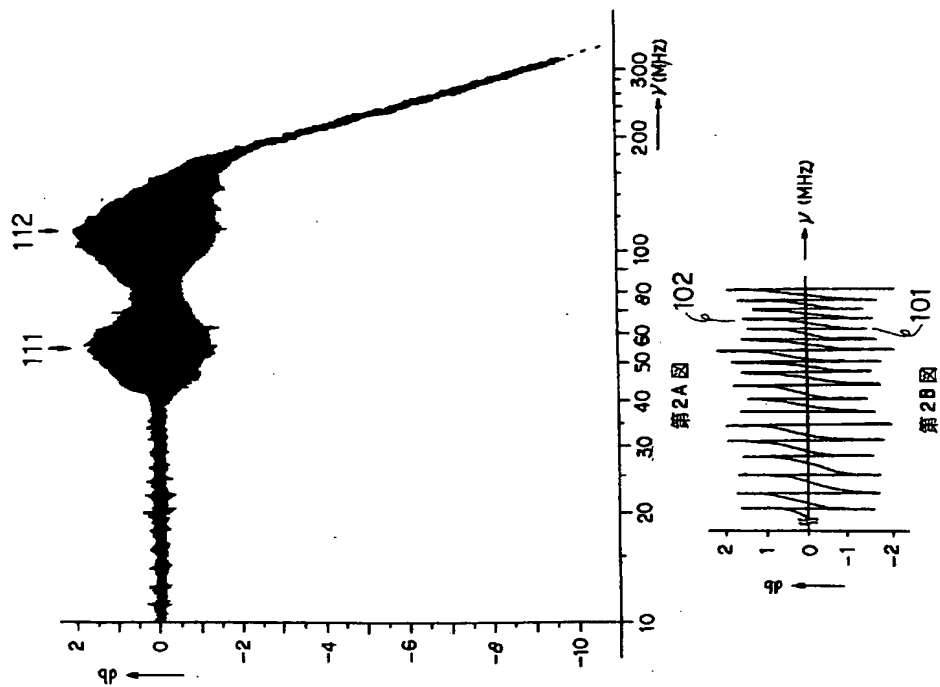
第1A図

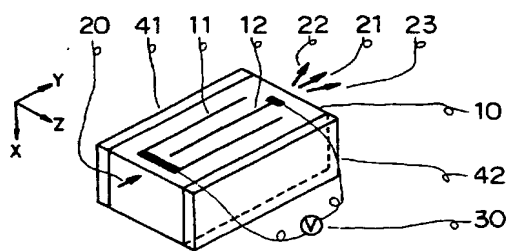


第1C図

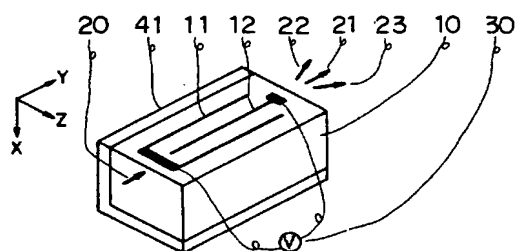


第1B図

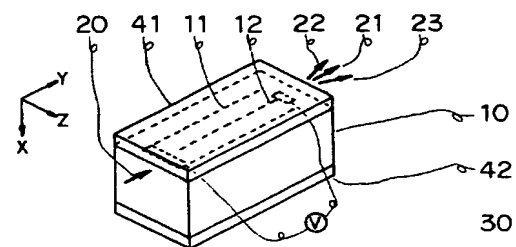




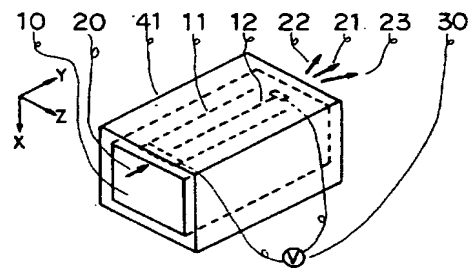
第3A図



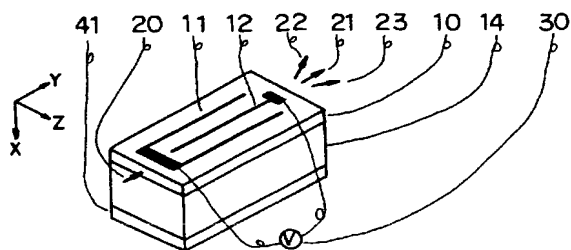
第4A図



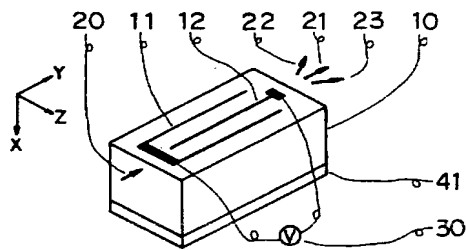
第3B図



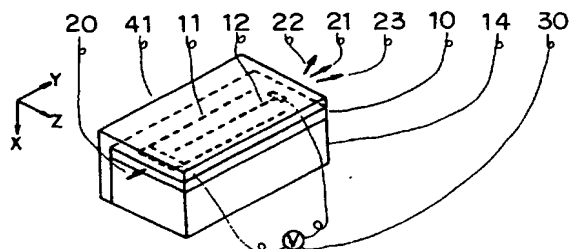
第4B図



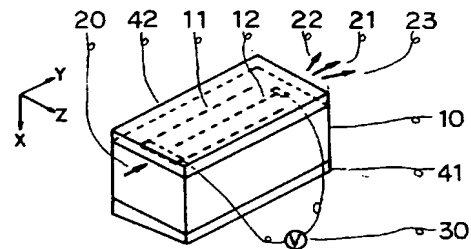
第5A図



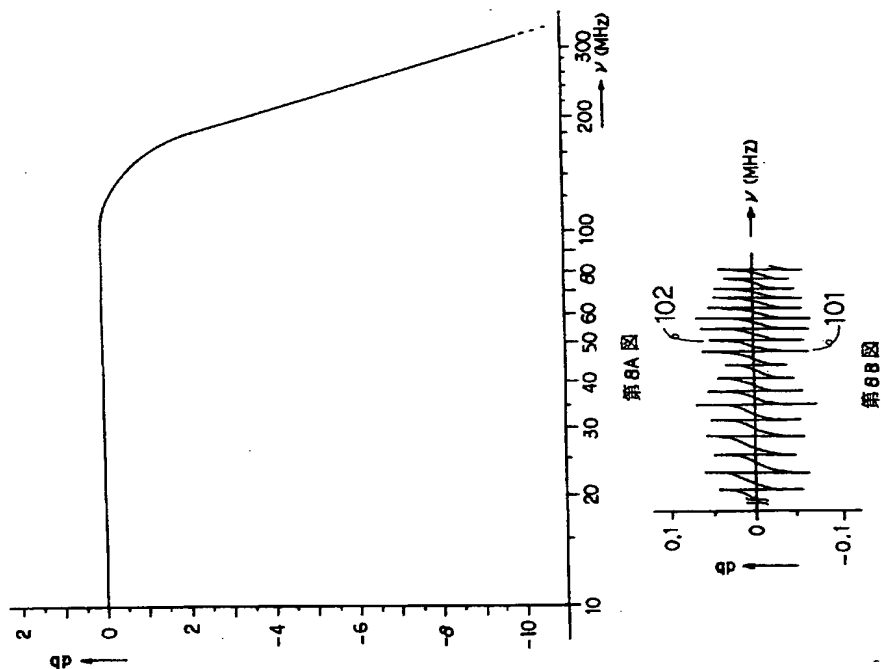
第6図



第5B図



第7図



6. 前記以外の発明者

発明者

住 所 名古屋市東区松山町7番地

萩原電気株式会社内

氏 名 平 松 忠 雄

住 所 同 上

氏 名 片 山 繁 夫

住 所 同 上

氏 名 小 沢 英 彦

住 所 同 上

氏 名 平 岩 康 夫

住 所 変 更 届

昭和51年6月28日 提出

特許庁長官 殿

1. 事件の表示 昭和50年特許願第48941号
2. 発明の名称 光変調器
3. 住所を変更した者

事件との関係 特許出願人

旧住所 名古屋市東区松山町7番地

新住所 名古屋市東区東桜2丁目3番3号

名 称 萩原電気株式会社

代表者 萩 原 忠 臣

修正メモ

特許庁

This Page Blank (uspto)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

This Page Blank (uspto)